

УДК 66-933.6:502.1:661.333

## **АВТОМАТИЗОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ НАСИЧЕННЯ АМОНІЗОВАНОГО РОЗСОЛУ ВУГЛЕКИСЛИМ ГАЗОМ ВИРОБНИЦТВА СОДИ**

**А.С. СЛЯДНЄВА<sup>1</sup>, А.О. БОБУХ<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> *магістрант кафедри АТС та ЕМ, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

<sup>2</sup> *професор кафедри АТС та ЕМ, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

*\*email: aabobukh@ukr.net*

Виробництво кальцинованої соди за аміачним способом (ВКС) складається з основних та допоміжних технологій з декількома замкненими циклами по аміаку та вуглекислому газу. Наявність замкнених циклів значно ускладнює управління ВКС, оскільки виникаючі «непередбачені» порушення на одній технології дуже швидко розповсюджується на інші та викликає небажані відхилення від регламентних норм цих технологій. Розробка автоматизованих технологій на сьогодні є одним із основних напрямків науково-технічного прогресу, які спрямовані на підвищення продуктивності виробництв, зниження енергетичних витрат на продукцію, яка випускається, покращання екологічних умов життєдіяльності людей та якості продукції.

Однією із них може стати автоматизована технологія насичення амонізованого розсолу вуглекислим газом. Цей розсіл насосами подається від технології насичення очищеного розсолу пара-газовою сумішшю та газами ВКС. Вуглекислий газ компресорами подається від технологій термічної обробки вологого гідрокарбонату натрію та обпалювання коксом карбонату кальцію.

Основним призначенням цієї технології є насичення амонізованого розсолу вуглекислим газом, в результаті якого утворюється неперервний матеріальний потік суспензії гідрокарбонату натрію із регламентними показниками в освітленій частині суспензії за вмістом загального аміаку 92–97 н.д., хлорид-іонів 95 н.д. та температурою 26–32 °С. Ця суспензія самопливом поступає на технологію виділення на барабанних вакуум-фільтрах вологого гідрокарбонату натрію і його промивку та отримання фільтрової рідини.

Технологія насичення амонізованого розсолу вуглекислим газом для ВКС є основною, так як від її роботи залежать техніко-економічні показники в цілому всього виробництва, а продуктивність цієї технології визначає продуктивність усіх основних та допоміжних технологій ВКС. Відомо, що 76% соди в світі випускається виробництвами кальцинованої соди за аміачним способом. А в якості ведучого потоку на цих виробництвах для технології насичення амонізованого розсолу прийняті витрати вуглекислого газу від технологій термічної обробки вологого гідрокарбонату натрію та обпалювання коксом карбонату кальцію. Сумарна величина цих витрат вуглекислого газу визначається за значенням, що забезпечує необхідну продуктивність усіх технологій ВКС в цілому.

З урахуванням наведеного в якості ведучого потоку, як при розробці автоматизованої технології насичення амонізованого розсолу, так і при розробці автоматизованої технології ВКС в цілому необхідно вибирати витрати вуглекислого газу від технологій термічної обробки вологого гідрокарбонату натрію та обпалювання коксом карбонату кальцію.

Технологія насичення амонізованого розсолу вуглекислими газом відбувається в наступних апаратах: колона попередньої карбонізації (КЛПК), холодильник перед карбонізацією рідини (ХПР), перший апарат для промивання газу колон (ПГКЛ-1), робочі карбонізаційні колони (робочі КЛ) та насоси з електродвигунами для перекачки відповідних рідин. Ці апарати комплектуються серіями, при цьому продуктивність кожної серії дорівнює продуктивності абсорбційної колони. Найбільше поширені серії, які складаються із п'яти КЛ, ПГКЛ-1, ХПР, насосів з електродвигунами перекачки рідини із ПГКЛ-1 в ХПР і подачі амонізованого розсолу на технологію насичення амонізованого розсолу вуглекислими газом. Із п'яти КЛ – три працюють по 48 годин в якості робочих, одна – 16 годин – КЛПК, а одна – в резерві або ремонті.

Кристалізація гідрокарбонату натрію в робочих КЛ підпорядковується загальним закономірностям та залежить раніш за все від температури, перенасичення та швидкості перенасичення розчину. Процес насичення амонізованого розсолу вуглекислими газом є екзотермічним (виділяється майже 1260 МДж на 1 т соди). Тепло реакцій, що виділяється в заключній стадії, необхідно відводити, щоб забезпечити необхідні ступінь карбонізації розчину та утилізацію (використання) натрію. Показником, що характеризує перехід натрію із хлориду натрію в амонізованому розсолі (1) в вологий гідрокарбонат натрію (2), слугує ступінь утилізації натрію, яка являє собою відношення кількості натрію в другому до першого. Для отримання крупних кристалів гідрокарбонату натрію правильної форми необхідно підтримувати температуру 60–72 °С в зоні їх утворення та в початковий період зростання. Частина висоти робочих КЛ, де ступінь карбонізації зростає до 110–120 % та розпочинають утворюватися кристали гідрокарбонату натрію, називається зоною «зав'язки» кристалів. При подальшому їх збільшенню температура не впливає на розмір, тому для збільшення ступеню утилізації натрію суспензію при подальшій карбонізації треба охолоджувати до 26–32 °С.

Виконаний аналіз дозволяє зробити висновок про доцільність розробки автоматизованої технології насичення амонізованого розсолу вуглекислим газом із застосуванням сучасних швидкодіючих та надійних мікропроцесорних контролерів із спеціальним програмним забезпеченням із метою підвищення її енергозбереження та покращання ефективності роботи ВКС в цілому.